



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з курсу

**«Сучасні проблеми і методи математичного
і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті»**

для студентів спеціальності

073 «Менеджмент»

Харків 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до самостійної роботи з курсу «Сучасні проблеми і методи
математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та
менеджменті»**

для студентів спеціальності

073 «Менеджмент»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № __ від __.__.2017

Харків
НТУ «ХП»
2017

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті» : для студ. спец. 073 «Менеджмент» / уклад. О. Б. Білоцерківський, О. М. Гаврись, І. Ю. Лук'яниця. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – 40 с.

Укладачі: О. Б. Білоцерківський
О. М. Гаврись
І. Ю. Лук'яниця

Рецензент О. О. Замула

Кафедра менеджменту зовнішньоекономічної діяльності та фінансів

ВСТУП

В умовах сьогодення в Україні як самостійної держави зростає роль математичного та комп'ютерного моделювання – одного із засобів динамічного розвитку стійкої економіки з науково обґрунтованими шляхами розвитку та прогнозами на майбутнє. Зважаючи на це студентам необхідно засвоїти такі поняття.

Моделювання – це процес побудови, реалізації та дослідження моделі, який здатний замінити реальну систему та дати інформацію про неї.

Математична модель – це система математичних і логічних співвідношень, які описують структуру та функції реальної системи.

Комп'ютерна модель – це інформаційна модель, що реалізується на комп'ютері.

Мета курсу – формування системи знань з методології та інструментарію побудови та дослідження математичних моделей економічних процесів, навчання основним положенням, загальним підходам та методам математичного та комп'ютерного моделювання.

Завдання курсу:

- вивчення основних принципів та інструментарію постановки задач, побудови математичних моделей, методів їх розв'язування та аналізу із використанням засобів обчислюваної техніки;
- набуття вмінь використання методів математичного та комп'ютерного моделювання у практичному управлінні економічними процесами на різних ієрархічних рівнях національної економіки.

У курсі «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті» використовуються спеціальні розрахункові процедури, ситуаційні вправи, ділові ситуації.

Майбутній фахівець повинен **знати:**

- основні поняття та визначення математичного та комп'ютерного моделювання;
- етапи та принципи створення та дослідження моделей за допомогою комп'ютера;
- методи комп'ютерного моделювання процесів оптимального управління та прийняття рішень;
- сучасні методи та технології проведення обчислень, методи оцінки точності та достовірності одержаного розв'язку.

Вміти:

- будувати математичні моделі економічних процесів;
- вибирати метод розв'язування;
- розв'язувати задачі, для яких необхідно використати комплекс аналітичних, чисельних і якісних методів;
- користуватися системами комп'ютерної математики;
- оцінювати та аналізувати результати розрахунків.

Курс «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті» тісно пов'язаний з такими фундаментальними та професійно орієнтованими курсами, як «Економічна теорія», «Мікроекономіка», «Макроекономіка», «Вища та прикладна математика», «Математичне моделювання в економіці та менеджменті», «Статистика», «Економетрія», «Логістика» та ін.

Знання цих дисциплін допоможуть зрозуміти проблеми теорії та практики, що стосуються використання методів математичного та комп'ютерного моделювання, прийняття управлінських рішень.

Методичні вказівки містять: тестові завдання; розрахункові задачі для самостійного розв'язання та методичні вказівки до їх виконання; методичні вказівки до виконання індивідуальної роботи з дисципліни; контрольні запитання; рекомендовану літературу.

1. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Опанування курсу «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті» потребує не тільки прослуховування лекцій, але й виконання самостійних робіт з вирішення практичних завдань і тестів. Кожна складова частина має своє значення, а разом вони дають можливість найкращим чином засвоїти матеріал та сформувати самостійне професійне орієнтування у майбутніх фахівців. Виконання тестових завдань із сучасних проблем і методів математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті – це важливий етап навчального процесу в підготовці фахівців-менеджерів.

Мета виконання тестових завдань:

- ✓ поглибити і закріпити отримані знання в ході теоретичних і практичних занять з курсу «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті»;
- ✓ прищепити навички самостійного вивчення матеріалів, що характеризують діяльність менеджерів;
- ✓ навчити майбутніх фахівців користуватися нормативно-довідковою і звітною документацією, науковою і навчально-методичною літературою;
- ✓ забезпечити в перспективі можливості для вирішення конкретних виробничих завдань і ситуацій.

Варіант 1

1. Моделювання у вузькому сенсі – це:

- а) метод наукового дослідження навколишнього світу;
- б) наукова дисципліна;
- в) метод емпіричного дослідження навколишнього світу;
- г) пізнання реального світу.

2. Класифікацію видів моделювання можна проводити за:

- а) сферою додатку;
- б) характером об'єктів, що моделюються;
- в) ступенем докладності моделей;
- г) всі відповіді.

3. Матеріальне моделювання припускає наявність зв'язку, що має:

- а) матеріальний характер;
- б) ідеальний характер;
- в) матеріальний і ідеальний характер.

4. У просторовому моделюванні використовуються моделі

- а) для відтворення просторових властивостей;
- б) для відтворення динаміки процесів;
- в) фізична природа яких відрізняється від природи досліджуваних об'єктів;
- г) мають таку ж фізичну природу, що і досліджувані об'єкти.

5. Ідеальне моделювання ґрунтується на:

- а) матеріальній аналогії між моделлю і об'єктом;
- б) ідеальній аналогії між моделлю і об'єктом;
- в) комп'ютерній аналогії між моделлю і об'єктом.

6. Формалізоване моделювання містить такі такі підвиди:

- а) просторове моделювання;
- б) знакове моделювання;
- в) аналогове моделювання;
- г) фізичне моделювання.

7. Скільки основних принципів побудови математичних моделей?

- а) 5;
- б) 7;
- в) 6;
- г) 4.

8. Математичні моделі класифікуються залежно від складності об'єкта моделювання на:

- а) прості;
- б) нелінійні;
- в) детерміновані;
- г) аналітичні.

9. Математичні моделі класифікуються залежно від оператора моделі на:

- а) імітаційні;
- б) алгоритмічні;
- в) динамічні;
- г) оптимізаційні.

10. Математичні моделі класифікуються залежно від вхідних і вихідних параметрів на:

- а) структурні;
- б) лінійні;
- в) невизначені;
- г) дескриптивні.

Варіант 2

1. Математичні моделі класифікуються залежно від мети моделювання на:

- а) прості;
- б) лінійні;
- в) детерміновані;
- г) управлінські.

2. Математичні моделі класифікуються залежно від методів реалізації на:

- а) аналітичні;
- б) функції;
- в) алгебраїчні;
- г) системи.

3. Складні моделі містять:

- а) функції;
- б) звичайні диференціальні рівняння;
- в) системи звичайних диференціальних рівнянь;
- г) стаціонарні моделі.

4. До невизначених моделей належать:

- а) детерміновані;
- б) стохастичні;
- в) статичні;
- г) якісні.

5. Математичні моделі залежно від часу класифікують на:

- а) трьохвимірні;
- б) інтервальні;

- в) нестационарні;
- г) кількісні.

6. За складом параметрів до математичних моделей належать:

- а) нечіткі;
- б) двохвимірні;
- в) якісні;
- г) динамічні.

7. Залежно від мети моделювання виділяють такі моделі:

- а) оптимізаційні;
- б) чисельні;
- в) стаціонарні;
- г) інтегро-диференціальні рівняння.

8. Аналітичні моделі містять:

- а) чисельні;
- б) алгебраїчні;
- в) імітаційні;
- г) дескриптивні.

9. Попит – це:

- а) ринковий вираз потреби, що полягає в бажанні та здатності економічних агентів заявити товари для продажу на ринку;
- б) ринковий вираз потреби, який є бажанням і здатністю людей купувати блага;
- в) відчуття нестачі чого-небудь, що набуло спеціальної форми.

10. Еластичність – це:

- а) межа ринкових можливостей покупців;
- б) показник інтенсивності реакції залежної змінної у відповідь на зміну незалежної;
- в) показник інтенсивності реакції незалежної змінної у відповідь на зміну залежної;
- г) максимальна кількість блага, яку придбали б покупці за певну ціну.

Варіант 3

1. Точкова еластичність визначається за формулою:

а) $E_p = \frac{Q_2 - Q_1}{P_2 - P_1} \cdot \frac{Q_2 + Q_1}{P_2 + P_1};$

б) $E_{xy} = \frac{dQ_{xy}}{dP_y} \cdot \frac{P_y}{Q_{xy}};$

в) $E_p = \frac{dQ}{dP} \bigg/ \frac{Q}{P};$

г) $E_p = \frac{\Delta Q}{Q_1} \cdot \frac{P_1}{\Delta P}.$

2. Для супутнього товару коефіцієнт еластичності повинен бути:

а) $> 0;$

б) $< 0;$

в) $= 0;$

г) $\geq 0.$

3. Рівноважний об'єм ринкових угод визначається за формулою:

а) $Q^* = \frac{bc + da}{b + d};$

б) $P^* = \frac{a - c}{b + d};$

в) $Q_s = c + dP;$

г) $Q_d = a - bP.$

4. При нестабільній рівновазі ринку існує такий зв'язок між параметрами b і d :

а) $b > d \left(|E_d| > E_s \right);$

б) $b < d \left(|E_d| < E_s \right);$

в) $b = d;$

г) $b \neq d.$

5. Визначте поняття «чиста галузь»:

а) галузь, що випускає багато продуктів;

б) галузь, що випускає один продукт;

в) кожна галузь має багато технологій;

г) допускається заміщення ресурсів.

6. Технологічна матриця A називається продуктивною, якщо:

- а) $x = Ax + y, x \geq 0$ має розв'язок;
- б) $x = Ax + y, x \geq 0$ немає розв'язку;
- в) $y = Ay + x, y \geq 0$ має розв'язок;
- г) $y = Ay + x, y \geq 0$ не має розв'язку.

7. Теорема Фробеніуса – Перона – це теорема про:

- а) критерій продуктивності моделі «витрати – випуск»;
- б) спектр довільної невід'ємної матриці;
- в) спектральні властивості невід'ємної нерозкладної матриці;
- г) оцінки для фробеніусового числа невід'ємної матриці A .

8. Для продуктивності моделі Леонтьєва необхідно і достатньо, щоб фробеніусове число матриці A :

- а) < 1 ;
- б) > 1 ;
- в) $\neq 1$;
- г) $= 0$.

9. Модель Леонтьєва є продуктивною, якщо:

- а) матриця A невід'ємна і нерозкладна; сума q_i елементів кожного її рядка перевищує 1; хоча б для одного рядка $q_{i0} < 1$;
- б) матриця A від'ємна і розкладна; сума q_i елементів кожного її рядка не перевищує 1; хоча б для одного рядка $q_{i0} < 1$;
- в) матриця A невід'ємна і нерозкладна; сума q_i елементів кожного її рядка не перевищує 1; хоча б для одного рядка $q_{i0} < 1$;
- г) матриця A невід'ємна і нерозкладна; сума q_i елементів кожного її рядка не перевищує 1; хоча б для одного рядка $q_{i0} > 1$.

10. *Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.*

Етапи побудови математичної моделі за Боягузовим:

- Реалізація математичної моделі у вигляді програми для ЕОМ.
- Концептуальна постановка задачі моделювання.
- Практичне використання побудованої моделі й аналіз результатів.
- Обстеження об'єкта моделювання.
- Перевірка адекватності моделі.
- Вибір й обґрунтування вибору методу розв'язання задачі.
- Математична постановка задачі моделювання.

Варіант 4

1. *Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.*

Етапи побудови математичної моделі:

- Вираження мети через керуючі змінні, параметри й невідомі фактори.
- Визначення параметрів моделі.
- Визначення мети розв'язання задачі.
- Визначення області припустимих розв'язків.
- Виявлення невідомих факторів.
- Формування керуючих змінних.

2. Нелінійне рівняння може мати:

- а) тільки один корінь;
- б) кілька коренів;
- в) нескінченно багато коренів;
- г) дійсні корені.

3. *Доповніть твердження:* у наближених методах процес знаходження розв'язку _____.

4. *Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.*

Етапи заходження наближеного розв'язку:

- Перевірка умови виходу з ітераційного процесу.
- Завдання початкового наближення.
- Повторення дій, починаючи з п.2.
- Знаходження наступного наближення.

5. До прямого методу розв'язання системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) належить:

- а) метод дихотомії;
- б) метод Гауса;
- в) метод Якобі;
- г) метод Гауса – Зейделя.

6. До ітераційного методу розв'язання СЛАР належить:

- а) метод Крамера
- б) метод Ньютона;
- в) метод Гауса;
- г) метод Якобі.

7. Прямий хід метод Гауса полягає:

- а) у знаходженні невідомих;
- б) зведенні до системи із трикутною матрицею;
- в) у виборі головного елемента.

8. До наближених методів знаходження кореня належить:

- а) метод Гауса;
- б) метод простої ітерації;
- в) метод Гауса – Зейделя;
- г) метод оберненої матриці.

9. *Доповніть твердження:* при невеликій розмірності системи m ($m = 2, \dots, 5$) на практиці часто використовують метод _____.

10. До способів дослідження функцій належить:

- а) комп'ютерний;
- б) розрахунковий;
- в) експертний;
- г) графічний.

Варіант 5

1. Достатня умова одиничності кореня на відрізку $[a; b]$:

- а) $f(a) \cdot f(b) > 0$ й $f'(x)$ не змінює знак на відрізку $[a; b]$;
- б) $f(a) \cdot f(b) < 0$ й $f'(x)$ змінює знак на відрізку $[a; b]$;
- в) $f(a) \cdot f(b) < 0$ й $f'(x)$ не змінює знак на відрізку $[a; b]$;
- г) $f(a) \cdot f(b) = 0$ й $f'(x)$ не змінює знак на відрізку $[a; b]$.

2. Необхідна умова існування кореня рівняння на відрізку $[a; b]$:

- а) $f(x)$ безперервна й $f(a) \cdot f(b) < 0$;
- б) $f(x)$ безперервна й $f(a) \cdot f(b) > 0$;
- в) $f(x)$ дискретна й $f(a) \cdot f(b) < 0$;
- г) $f(x)$ дискретна й $f(a) \cdot f(b) > 0$.

3. Принцип Е. Хемінгуея полягає в такому:

- а) без помилки немає моделі, а тому негрубі моделі – погані;
- б) чим простіше модель, тим вона рідше обманює;
- в) точність результатів не може бути вище точності вихідних даних; точності проміжних обчислень повинні бути узгоджені;
- г) можна знехтувати чим завгодно, потрібно тільки точно знати, як це вплине на результат.

4. Задачею Коші називається задача, в якій додаткові умови:

- а) задаються у багатьох точках;
- б) задаються в одній точці;
- в) не задаються.

5. Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.

Алгоритм методу скінченних різниць:

- вихідне диференціальне рівняння замінюється різницеvim рівнянням щодо сіткової функції;
- область безперервної зміни аргументу $([a; b])$ замінюється дискретною множиною точок;
- шукана функція безперервного аргументу x , приблизно замінюється функцією дискретного аргументу на заданій сітці.

6. Ліва різницева похідна визначається за формулою:

а) $u'(x_i) \approx L_h^{(0)} = (L_h^{(+)} + L_h^{(-)})/2 = \frac{u_{i+1} - u_{i-1}}{2h};$

б) $u'(x_i) \approx L_h^{(+)} = \frac{u_{i+1} - u_i}{h};$

в) $u'(x_i) \approx L_h^{(-)} = \frac{u_i - u_{i-1}}{h}.$

7. Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.

Алгоритм методу прогону для розв'язання СЛАР:

- для $i = n - 1$ до 1 знаходимо: $x_i = \alpha_i x_{i+1} + \beta_i;$

- знаходимо $\alpha_1 = \frac{b_1}{c_1}, \beta_1 = -\frac{f_1}{c_1};$

-- знаходимо $x_n = -\frac{f_n - a_n \beta_{n-1}}{c_n - a_n \alpha_{n-1}};$

- для $i = 1, n - 1$: $\alpha_i = \frac{b_i}{c_i - a_i \alpha_{i-1}}, \beta_i = -\frac{f_i - a_i \beta_{i-1}}{c_i - a_i \alpha_{i-1}}.$

8. Прогін коректний і стійкий, якщо:

- а) коефіцієнти a_i, b_i системи рівнянь при $i = 2, 3, \dots, n - 1$ відмінні від нуля та $|c_i| \geq |b_i| + |a_i|$ при $i = 1, 2, 3, \dots, n;$

- б) коефіцієнти a_i, b_i системи рівнянь при $i = 2, 3, \dots, n - 1$ невід'ємні та $|c_i| \geq |b_i| + |a_i|$ при $i = 1, 2, 3, \dots, n$;
- в) коефіцієнти a_i, b_i системи рівнянь при $i = 2, 3, \dots, n - 1$ від'ємні та $|c_i| \geq |b_i| + |a_i|$ при $i = 1, 2, 3, \dots, n$.

9. Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.

Основні етапи комп'ютерного моделювання:

- проведення комп'ютерного експерименту.
- побудова інформаційної моделі;
- постановка задачі та її аналіз;
- розробка комп'ютерної моделі;
- розробка методу й алгоритму дослідження моделі.

10. Класифікація видів математичних моделей може проводитись за такими ознаками:

- а) чисельне і алгоритмічне моделювання;
- б) аналітичне та комп'ютерне моделювання;
- в) статистичне та імітаційне моделювання.

Варіант 6

1. Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.

Етапи побудови імітаційних моделей:

- Побудова моделі.
- Підготовка звіту про імітаційне моделювання.
- Моделювання системи.
- Змістовний опис об'єкта моделювання.
- Формалізація задачі.
- Аналіз результатів моделювання
- Вибір методів моделювання.

2. До недоліків імітаційного моделювання належить:

- а) широкі можливості щодо масштабування часу функціонування модельованого об'єкта;
- б) в основу процесу імітації покладено деякий статистичний експеримент;
- в) забезпечення багатоваріантності досліджень;

г) багатofункціональність імітаційних моделей.

3. Імітаційні (алгоритмічні) моделі можуть бути:

- а) статичними і динамічними;
- б) дискретними та безперервними;
- в) детермінованими і стохастичними;
- г) кількісними та якісними.

4. Транспортна задача належить до класу задач:

- а) динамічного програмування;
- б) стохастичного програмування;
- в) лінійного програмування;
- г) нелінійного програмування.

5. Транспортну задачу називають збалансованою, якщо:

- а) загальна кількість продукції постачальників більше загального попиту всіх споживачів;
- б) загальна кількість продукції постачальників дорівнює загальному попиту всіх споживачів;
- в) загальна кількість продукції постачальників менше загального попиту всіх споживачів.

6. Опорний план транспортної задачі називається невиродженим, якщо в транспортній таблиці:

- а) заповнених клітинок менше, ніж $m + n$;
- б) від'ємних $x_{ij} \in m + n - 1$, а інші дорівнюють нулю;
- в) невід'ємних $x_{ij} \in m + n - 1$, а інші дорівнюють нулю;
- г) невід'ємних $x_{ij} \in m + n$, а інші дорівнюють нулю.

7. *Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.*

Алгоритм методу потенціалів:

- Перевірка плану транспортної задачі (ТЗ) на оптимальність. Констатація оптимального плану, якщо умова оптимальності виконується. Перехід до наступного опорного плану, якщо умова оптимальності не виконується.
- Визначення типу транспортної задачі (відкрита або замкнута).
- Повторення дій, починаючи з п. 3.
- Визначення потенціалів опорного плану ТЗ.
- Побудова першого опорного плану транспортної задачі.

8. До методів побудови початкового опорного плану транспортної задачі належить:

- а) симплекс-метод;
- б) метод множників Лагранжа;
- в) метод мінімальної вартості;
- г) графічний метод.

9. Доповніть твердження, вписавши одне слово у відповідному відмінку: числа u_i , v_j опорного плану транспортної задачі називаються _____.

10. Опорний план транспортної задачі є оптимальним, якщо:

- а) $u_i + v_j = c_{ij}$ – для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} > 0$ і $u_i + v_j \leq c_{ij}$, для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} = 0$;
- б) $u_i + v_j \leq c_{ij}$ – для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} > 0$ і $u_i + v_j = c_{ij}$, для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} = 0$;
- в) $u_i + v_j = c_{ij}$ – для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} = 0$ і $u_i + v_j \leq c_{ij}$, для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} > 0$;
- г) $u_i + v_j \leq c_{ij}$ – для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} = 0$ і $u_i + v_j = c_{ij}$, для всіх значень i, j , для яких $x_{ij} > 0$.

Варіант 7

1. Доповніть твердження, вписавши одне слово у відповідному відмінку: найбільш тривалий повний шлях в мережевому графіку називається _____.

2. В упорядкованому мережевому графіку всі роботи-стрілки спрямовані:

- а) в один бік;
- б) у різні сторони;
- в) зправа наліво;
- г) зліва направо.

3. Встановіть правильну послідовність, представивши нумерацію цифрами.

Етапи побудови мережевих графіків:

- Оцінюється тривалість кожної роботи.
- Розраховуються параметри подій і робіт.
- Складається перелік робіт і подій.
- Планований процес розбивається на окремі роботи.
- Роботи закріплюються за відповідальними виконавцями.

- Складається мережевий графік.
- Обмірковуються логічні зв'язки та послідовність виконання робіт.
- Визначаються резерви часу і критичний шлях.
- Проводяться аналіз і оптимізація мережевого графіка.
- Упорядковується мережевий графік.

4. За призначенням можна виділити такі економіко-математичні моделі:

- а) сітьові;
- б) ступеневі;
- в) оптимізаційні;
- г) балансові;
- д) а, в, г.

5. До основних понять економіко-математичного моделювання можна віднести:

- а) мету;
- б) модель;
- в) економіко-математичну модель;
- г) мішень;
- д) а, б, в.

6. У 50-60-х рр. 20 ст. виникають такі макроекономічні моделі:

- а) голландська;
- б) американська;
- в) радянська;
- г) шотландська.

7. Оптимізаційна модель містить:

- а) змінні розв'язку;
- б) цільову функцію;
- в) змінні розв'язку та цільову функцію.

8. Оптимізаційна модель:

- а) пропонує найкращий розв'язок в математичному змісті;
- б) пропонує найкращий розв'язок з урахуванням обмежень;
- в) може служити засобом оцінки різних варіантів можливих управлінських рішень;
- г) усе вище перераховане.

9. Які з наступних математичних виражень можуть зустрітися в моделі лінійного програмування?

- а) $3x_1 + x_2 \leq 10$;
- б) $x_1 + x_1 \cdot x_2 + x_2 = 5$;
- в) $x_1 + \log(x_2) = 5$;
- г) $\sqrt{2x_1} - \pi x_3 \leq e$.

Варіант 8

1. Спільна частина будь якого числа опуклих множин називається:

- а) прямокутником;
- б) окружністю;
- в) опуклою множиною
- г) угнутою множиною.

2. Якщо фігура обмежена тільки прямими або їх відрізками, то число її кутових точок:

- а) обмежене;
- б) необмежене;
- в) дорівнює кількості обмежень;
- г) дорівнює кількості змінних.

3. Яким з наведених нижче методів можна розв'язати задачі лінійного програмування (ЗЛП)?

- а) графічний метод;
- б) метод потенціалів;
- в) метод Якобі;
- г) метод Гоморі.

4. Графічний метод можна застосувати для ЗЛП із такою кількістю змінних:

- а) 3;
- б) >3 ;
- в) 2.

5. Градієнт – це:

- а) коефіцієнти при змінних в системі обмежень задачі;
- б) часткові похідні цільової функції задачі;
- в) вектор правих частин системи обмежень.

6. Знайдені значення оптимальної точки доставляють оптимальне значення:

- а) цільової функції;
- б) системі обмежень;
- в) багатокутнику допустимих розв'язків.

7. Як змінюється обмеження зі знаком « \geq » при зведенні його до канонічного виду в симплекс-методі?

- а) до обмеження у ліву частину додають змінну;
- б) обмеження помножують на деяку змінну;
- в) з лівої частини обмеження віднімають змінну.

8. Згідно з теоремою про оптимальність опорного плану у симплекс-методі для задачі на максимум оберіть правильний варіант:

- а) $\Delta_j = Z_j - C_j \geq 0$;
- б) $\Delta_j = Z_j - C_j \leq 0$;
- в) $\Delta_j = Z_j - C_j = 0$.

9. До базису начального опорного плану у симплексну таблицю можна включати тільки:

- а) лінійно незалежні невід'ємні (з «+1») одиничні вектори;
- б) лінійно незалежні від'ємні (з «-1») одиничні вектори;
- в) нелінійно залежні одиничні вектори.

10. Додатні змінні у методі штучного базису називаються:

- а) обов'язковими;
- б) справжніми;
- в) штучними;
- г) залежними.

Варіант 9

1. Необхідною умовою оптимальності опорного плану у методі штучного базису є така вимога:

- а) жодної штучної змінної не повинно бути виведено з базису;
- б) у процесі розв'язування задачі всі штучні змінні були виведені з базису і дорівнювали нулю;
- в) у процесі розв'язування задачі лише половина штучних змінних повинна бути виведена з базису і дорівнювати нулю.

2. Двоїстою ЗЛП називається:

- а) задача, що не має розв'язків;
- б) задача, що роздвоюється;
- в) допоміжна ЗЛП;
- г) задача, що доповнює основну.

3. Якщо цільова функція основної (вихідної) задачі досягає максимуму, то цільова функція двоїстої задачі:

- а) також досягає максимуму;
- б) досягає мінімуму;
- в) дорівнює «0»;
- г) не визначена.

4. Матриці коефіцієнтів при змінних у системах обмежень обох задач

є:

- а) транспонованими одна до одної;
- б) доповнювальними одна до одної;
- в) оберненими одна до одної.

5. Скільки взагалі існує теорем двоїстості?

- а) жодної;
- б) 1;
- в) 2;
- г) 3.

6. Згідно першої теореми двоїстості виконується таке співвідношення:

- а) $Z_{\max} > F_{\min}$;
- б) $Z_{\max} < F_{\min}$;
- в) $Z_{\max} = F_{\min}$.

7. За першої теоремою двоїстості оптимальний план двоїстої задачі Y^* визначається так:

- а) $Y^* = \vec{C}_{\text{баз}} D^{-1}$;
- б) $Y^* = \vec{C}_{\text{баз}} D^T$;
- в) $Y^* = \vec{B} D^{-1}$.

8. Якщо ж цільова функція однієї із задач не обмежена, то друга задача:

- а) взагалі не має розв'язків;

- б) досягає максимуму;
- в) досягає мінімуму;
- г) дорівнює нулю.

9. Яким методом не можливо розв'язати задачу цілочислового програмування?

- а) графічним методом;
- б) комбінаторними методами;
- в) наближеними методами;
- г) методами відтинання.

10. Як називається додаткове обмеження, що має всі властивості в методі Гоморі?

- а) точним;
- б) правильним;
- в) неправильним.

Варіант 10

1. Нехай f – функція однієї змінної. Нерівність $f'' > 0$:

- а) є необхідною умовою локального (умовного) мінімуму;
- б) є необхідною умовою локального (умовного) максимуму;
- в) є достатньою умовою локального (умовного) максимуму.

2. Основні результати в нелінійному програмуванні отримані для випадків, коли:

- а) система обмежень нелінійна, а цільова функція лінійна;
- б) система обмежень і цільова функція нелінійні;
- в) система обмежень лінійна, а цільова функція нелінійна;
- г) система обмежень і цільова функція лінійні.

3. Динамічне програмування пристосоване до операцій, які називаються:

- а) стрибкоподібними;
- б) багатоступінчатими;
- в) багатокроковими.

4. Якою властивістю не володіє задача динамічного програмування?

- а) відсутність післядії;
- б) відсутність зворотного зв'язку;
- в) адитивність;

г) дистрибутивність.

5. Цільова функція задачі динамічного програмування залежить від:

- а) початкового стану та керування;
- б) кінцевого стану та керування;
- в) початкового стану та початкового керування;
- г) кінцевого стану та кінцевого керування.

6. Які з наведених нижче формул називаються рівняннями Беллмана?

а) $Z_n^*(s_{n-1}) = \max_{\{X_n\}} f_n(s_{n-1}, X_n)$; б) $Z_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{X_k\}} \{f_k(s_{k-1}, X_k) + Z_{k-1}^*(s_{k-1})\}$;

в) $Z_{n-1}^*(s_{n-2}) = \max_{\{X_{n-1}\}} \{f_{n-1}(s_{n-2}, X_{n-1}) + Z_n^*(s_{n-1})\}$;

г) $Z_k^*(s_{k-1}) = \max_{\{X_k\}} \{f_k(s_{k-1}, X_k) + Z_{k+1}^*(s_k)\}$.

7. Процес розв'язування рівнянь на умовний максимум цільової функції на кожному кроці називається:

- а) умовною оптимізацією;
- б) послідовною оптимізацією;
- в) покроковою оптимізацією.

8. У теорії ігор аналізуються ситуації, які називаються:

- а) спірними;
- б) штовхальними;
- в) конфліктними;
- г) діловими.

9. Як називається гра, якщо в ній беруть участь два гравця?

- а) множинною;
- б) конфліктною;
- в) парною.

10. Гра називається грою з нульовою сумою:

- а) якщо виграш одного із гравців дорівнює програшу іншого;
- б) якщо виграш одного із гравців дорівнює виграшу іншого;
- в) якщо програш одного із гравців дорівнює програшу іншого.

2. РОЗРАХУНКОВІ ЗАДАЧІ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЇХ ВИКОНАННЯ

Головна мета розв'язання розрахункових задач – поглиблення знань студентів з проблеми використання методів математичного та комп'ютерного моделювання на підприємствах України.

В умовах ринкових відносин фахівець самостійно приймає те чи інше економічне рішення. Тож у студента необхідно формувати самостійність при проведенні розрахунків, свій погляд на ту чи іншу проблему або ситуацію. Вивчення курсу передбачає освоєння студентами знань, які висвітлюють питання, що стосуються використання методів математичного та комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті. Студент повинен вміти будувати математичні моделі економічних процесів; вибирати метод розв'язування; розв'язувати задачі, для яких необхідно використати комплекс аналітичних, чисельних і якісних методів; користуватися системами комп'ютерної математики; оцінювати та аналізувати результати розрахунків.

Задача 1. *Павутиноподібна модель*

За даними табл. 1.1 розрахувати траєкторії зміни ціни, попиту і пропозиції та побудувати графік руху ціни до рівноважного стану:

Таблиця 1.1 – Дані для побудови траєкторії зміни ціни, попиту і пропозиції

№	Ціна	Попит	Пропозиція
1	7,5	23,25	10,13
2	15,38	19,32	12,87
3	19,25	17,39	14,24
4	21,12	16,44	14,9
5	24,21	14,9	15,98
6	25,53	14,24	16,44
7	28,25	12,89	17,39

Методичні вказівки

Достатньо повне уявлення про те, яким чином відбувається досягнення стану рівноваги на ринку, дає так звана павутиноподібна модель. Її побудова ґрунтується на припущенні, що попит і пропозиція є функціями від ціни.

Введемо позначення: y_t^c – попит у момент часу t ; y_t^n – пропозиція у момент часу t ; p_t – ціна товару в момент часу t .

Природно вважати, що попит в даний момент часу залежить від ціни в цей же момент часу:

$$y_t^c = ap_t + b, \quad (1)$$

а пропозиція – від ціни в попередній момент часу:

$$y_t^n = cp_{t-1} + d, \quad (2)$$

тобто є запізнювання реакції виробництва на зміну ціни.

Оскільки зі збільшенням ціни попит зазвичай падає, а пропозиція зростає, то $a < 0$, $c > 0$.

Рівність в кожен момент часу попиту і пропозиції

$$y_t^c = y_t^n, \quad (3)$$

завершує опис павутиноподібної моделі.

Із співвідношення (3) легко виходить модель для ціни у вигляді різницевого рівняння першого порядку:

$$p_t = c/ap_{t-1} + (d - b)/a. \quad (4)$$

Значення ціни, при якому встановлюється рівність попиту і пропозиції і яке не приводить до подальших змін їх, позначимо через p^* . Це саме та ціна, для якої в стані рівноваги попиту і пропозиції справедливе співвідношення:

$$p^* = \frac{c}{a} p^* + \frac{d - b}{a}, \quad (5)$$

звідки одержуємо її значення:

$$p^* = \frac{\gamma}{1 - c/a}, \quad (6)$$

де $\gamma = \frac{d - b}{a}$.

Дослідження процесу, що описується моделлю, на збіжність дає підставу стверджувати:

1. Якщо $r = \left| \frac{c}{a} \right| < 1$, то при $t \rightarrow \infty$ $p_t \rightarrow p^*$.
2. Якщо $r = 1$, то при $t \rightarrow \infty$ p_t коливається біля рівноважного значення.
3. Якщо $r > 1$, то при $t \rightarrow \infty$ ціна відхилятиметься на все більшу величину від її рівноважного значення.

Алгоритм побудови павутиноподібної моделі з використанням Microsoft Excel

1. Введемо початкові дані на робочий лист *Excel*.
2. Оцінимо параметри регресійної залежності попиту від ціни за допомогою пакету *Аналіз даних* або за допомогою вбудованої функції лінійної регресії.
3. Оцінимо параметри регресійної залежності пропозиції від ціни.
4. Запишемо умову рівноваги попиту і пропозиції.
5. Розрахуємо траєкторії зміни ціни, попиту і пропозиції.
6. За даними, що описують траєкторію ціни, попиту і пропозиції, побудуємо графік типу XY.

Задача 2. Модель міжгалузевого балансу для трьохгалузевої економічної системи

Для трьохгалузевої економічної системи на плановий період задані матриця коефіцієнтів прямих матеріальних витрат і вектор кінцевої продукції (дані умовні):

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,25 \\ 0,1 & 0,4 & 0,1 \\ 0,2 & 0,15 & 0,3 \end{pmatrix}; Y = \begin{pmatrix} 150 \\ 200 \\ 300 \end{pmatrix}.$$

Необхідно обчислити планові обсяги валової продукції, матрицю повних матеріальних витрат, значення міжгалузевих потоків, умовно чисту продукцію галузей і подати результати у формі міжгалузевого балансу (МГБ).

Методичні вказівки

1. Для розрахунку валової продукції складемо систему рівнянь, яка в матричному записі має вигляд:

$$X = AX + Y. \quad (7)$$

2. Знайдемо матрицю повних матеріальних витрат згідно з формулою

$$B = (E - A)^{-1}. \quad (8)$$

3. Для обчислення елементів першого квадранта МГБ – значення міжгалузевих потоків – скористаємося формулою:

$$x_{ij} = a_{ij} X_j, \quad i, j = \overline{1, n}. \quad (9)$$

4. Результати обчислень наведемо у вигляді табл. 1.2:

Таблиця 1.2 – Міжгалузевий баланс виробництва й розподілу продукції

Галузі-виробники	Галузі-споживачі			Кінцева продукція	Валова продукція
	1	2	3		
1					
2					
3					
Умовна чиста продукція					
Валова продукція					

Задача 3. Модифікації основної схеми міжгалузевого балансу

Для задачі 2 додатково задані затрати живої праці (трудові ресурси) в розрізі трьох галузей: $L_1 = 900$; $L_2 = 750$; $L_3 = 650$ в однакових одиницях вимірювання. Треба визначити коефіцієнти повної трудомісткості й скласти міжгалузевий баланс затрат праці.

Методичні вказівки

1. Знайдемо коефіцієнти прямої трудомісткості за формулою:

$$t_j = L_j / X_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (10)$$

2. Визначимо коефіцієнти повної трудомісткості за формулою:

$$T = tB. \quad (11)$$

3. Одержимо схему міжгалузевого балансу праці (в трудових вимірниках), використовуючи формулу:

$$t_{ij} = x_{ij}t_j. \quad (12)$$

Задача 4. *Модель міжгалузевого балансу для двохгалузевої економіки*

Для умовної двохгалузевої економіки відомі міжгалузеві потоки продукції та обсяги кінцевої продукції галузей за звітний період:

Таблиця 1.3 – Міжгалузеві потоки продукції та обсяги кінцевої продукції галузей за звітний період

Галузі-виробники	Галузі-споживачі		Кінцева продукція
	1	2	
1	40	50	110
2	60	20	170

У плановому періоді необхідно отримати кінцеву продукцію першої галузі в обсязі $Y_1 = 120$, валову продукцію другої галузі в обсязі $X_2 = 300$. Побудувати МГБ на плановий період (обчислити міжгалузеві потоки продукції планового МГБ, обсяг валової продукції першої галузі, обсяг кінцевої продукції другої галузі, обсяги умовно чистої продукції галузей).

Методичні вказівки

1. Обчислимо обсяг валової продукції кожної галузі як суму матеріальних витрат галузей, які споживають її продукцію, і кінцевої продукції даної галузі

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (13)$$

2. Обчислимо коефіцієнти прямих матеріальних витрат за формулою

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, \quad i, j = \overline{1, n}. \quad (14)$$

3. Складемо систему рівнянь (7).

4. Знайдемо міжгалузеві потоки продукції планового МГБ за формулою (9).

5. Обсяг умовно чистої продукції знайдемо як різницю між обсягом валової продукції та сумою елементів відповідного стовпця першого квадранта.

Результати обчислень наведемо у вигляді табл. 1.4:

Таблиця 1.4 – Результати обчислень

Галузі-виробники	Галузі-споживачі		Кінцева продукція	Валова продукція
	1	2		
1				
2				
Умовно чиста продукція				
Валова продукція				

Задача 5. Способи дослідження функцій

Розв'язати рівняння $f(x) = x^3 - 6x^2 + 3x + 11 = 0$.

Методичні вказівки

1. Знайдемо похідну $f'(x)$.
2. Обчислимо нулі похідної: $f'(x) = 0$.
3. Знайдемо інтервали ізоляції для кожного кореня.
4. Результати розрахунків наведемо в таблиці.
5. Побудуємо графік функції $f(x)$.

Задача 6. Метод поділу відрізка навпіл (дихотомії)

Знайти перший корінь рівняння $f(x) = x^3 - 6x^2 + 3x + 11 = 0$, що лежить на інтервалі $[-2; -1]$ з точністю $\varepsilon = 0,05$.

Методичні вказівки

Алгоритм методу дихотомії

Знайдемо середину відрізка $[a; b]$: $c = (a + b)/2$. Корінь залишився на одній із частин: $[a; c]$ або $[c; b]$. Якщо $f(a) \cdot f(c) < 0$, то корінь потрапив на

відрізок $[a; c]$, тоді поділ відрізка можна повторити, прийнявши в якості нового правого кінця точку c , тобто $b = c$. У протилежному випадку корінь потрапив на половину $[c; b]$, і необхідно змінити значення лівого кінця відрізка: $a = c$. Оскільки корінь завжди міститься усередині відрізка, ітераційний процес можна зупиняти, якщо довжина відрізка стане менше заданої точності: $|b - a| < \varepsilon$.

Задача 7. Метод простої ітерації

Знайти другий корінь нашого вихідного рівняння $x^3 - 6x^2 + 3x + 11 = 0$, що лежить на інтервалі $[1; 3]$ з точністю $\varepsilon = 0,001$.

Методичні вказівки

Алгоритм методу простої ітерації

За допомогою еквівалентних перетворень зведемо вихідне рівняння $f(x)$ до вигляду, зручного для застосування методу простої ітерації: $x = \varphi(x)$. Виберемо початкове наближення $x_0 \in [a; b]$. Наступні ітерації знаходимо за формулою: $x_{k+1} = \varphi(x_k)$, тобто $x_1 = \varphi(x_0)$, $x_2 = \varphi(x_1)$ і т.д. Ітераційний процес закінчується, якщо $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$. У якості початкового наближення звичайно приймають середину відрізка $[a, b]$: $x_0 = (a + b)/2$. На практиці часто в якості $\varphi(x)$ беруть функцію $\varphi(x) = x - cf(x)$, де c – деяка постійна. Часто c беруть у вигляді: $c = 2/(M + m)$, де $M = \max(f'(x))$, $m = \min(f'(x))$. Умовою закінчення ітераційного процесу є умова: $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$ або $|f(x_k)| < \varepsilon$.

Задача 8. Метод Ньютона (метод дотичних)

Знайти третій корінь методом Ньютона нашого вихідного рівняння $x^3 - 6x^2 + 3x + 11 = 0$, що лежить на інтервалі $[4; 5]$ з точністю $\varepsilon = 0,001$.

Методичні вказівки

Алгоритм методу Ньютона

Метод Ньютона визначається за формулою

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}. \quad (15)$$

Якщо відомо інтервал ізоляції кореня рівняння, у якому $f'(x)$ не змінює знак, то у якості початкового наближення беруть той кінець інтервалу ізоляції, для якого знаки $f(x)$ і $f'(x)$ збігаються.

Задача 9. Метод хорд

Знайти перший і третій корінь рівняння $x^3 - 6x^2 + 3x + 11 = 0$ методом хорд.

Методичні вказівки

Алгоритм методу хорд

За методом хорд маємо таку послідовність обчислень:

якщо $f(a) \cdot f'(a) > 0$, то $x_0 = b$ й $x_{k+1} = a - \frac{f(a)(x_k - a)}{f(x_k) - f(a)}$;

якщо $f(a) \cdot f'(a) < 0$, то $x_0 = a$ й $x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)(b - x_k)}{f(b) - f(x_k)}$.

Закінчення ітераційного циклу в цьому методі відбувається за умовою малості нев'язання рівняння: $|f(x_1)| < \varepsilon$ або $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$.

Задача 10. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку

Розв'язати задачу Коші:

$$\frac{dy}{dx} = 2(x^2 + y), y(0) = 1 \quad \text{на відрізку } [0; 1] \quad \text{з кроком } h = 0,1.$$

Розглянути три методи: явний метод Ейлера, модифікований метод Ейлера, метод Рунге – Кутта.

Методичні вказівки

Точний розв'язок визначається за формулою:

$$y(x) = 1,5e^{2x} - x^2 - x - 0,5. \quad (16)$$

Розрахункові формули для даного приклада мають вигляд:

а) явний метод Ейлера

$$y_0 = 1, y_{i+1} = y_i + 2h(x_i^2 + y_i), x_i = ih, i = 0, \dots, 10; \quad (17)$$

б) модифікований метод Ейлера

$$y_0 = 1, \quad (18)$$

$$\tilde{y}_{i+1} = y_i + 2h(x_i^2 + y_i), \quad (19)$$

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{2} [2(x_i^2 + y_i) + 2(x_{i+1}^2 + \tilde{y}_{i+1})], \quad x_i = ih, i = 0, \dots, 10; \quad (20)$$

в) метод Рунге – Кутта

$$y_0 = 1, \quad k_1 = 2(x_i^2 + y_i), \quad k_2 = 2[(x_i + h/2)^2 + y_i + hk_1/2], \quad (21)$$

$$k_3 = 2[(x_i + h/2)^2 + y_i + hk_2/2], \quad k_4 = 2[(x_i + h)^2 + y_i + hk_2], \quad (22)$$

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4), \quad x_i = ih, i = 0, \dots, 10. \quad (23)$$

Задача 11. Імітаційне моделювання

Фірма розглядає інвестиційний проект з виробництва нового продукту. В процесі попереднього аналізу експертами були виявлені три ключові параметри проекту і визначені можливі межі їх змін (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Змінні параметри проекту за інвестиційним проектом

Сценарій	Найгірший	Найкращий
Обсяг випуску – Q	150	300
Ціна за штуку – P	40	55
Змінні витрати – V	35	25

Інші параметри проекту вважаються за постійні величини (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Незмінні параметри проекту за інвестиційним проектом

Показники	Найбільш імовірне значення
Постійні витрати – F , тис. грн	500
Амортизація – A , тис. грн	100
Норма податку на прибуток – T , %	24
Норма дисконту – r , %	13
Термін проекту – n , років	5
Початкові інвестиції – I_0 , тис. грн	2000

Методичні вказівки

Алгоритм проведення імітаційного експерименту

1. Встановлення взаємозв'язків між початковими та вихідними показниками у вигляді математичного рівняння або нерівності.
2. Завдання законів розподілу ймовірностей для ключових параметрів моделі.
3. Проведення комп'ютерної імітації значень ключових параметрів моделі.
4. Розрахунок основних характеристик розподілів початкових і вихідних показників.
5. Проведення аналізу отриманих результатів і прийняти рішення.

На першому етапі алгоритму в якості результуючого показника потрібно обрати чисту поточну (теперішню) вартість проекту NPV :

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad (24)$$

де NCF_t – величина чистого потоку платежів у періоді t .

З метою спрощення припускати, що потік платежів, який генерується проектом, має вигляд ануїтету. Тоді величина потоку платежів NCF для будь-якого періоду t однакова та може бути визначена зі співвідношення:

$$NCF_t = ((P - V) \cdot Q - A - F) \cdot (1 - T) + A. \quad (25)$$

На другому етапі алгоритму вважати, що всі ключові змінні мають рівномірний розподіл імовірності. Реалізацію третього етапу алгоритму здійснювати з використанням функцій *MS Excel* та інструмента **Генератор випадкових чисел**.

Задача 12. Задача комівояжера

Комівояжер повинен об'їхати найкоротшим шляхом N міст. Дані для розрахунку наведено в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Дані для розрахунку задачі

N	1	2	3	4
1	–	35	18	11
2	20	–	27	4
3	3	8	–	60
4	50	10	12	–

Методичні вказівки

Задача комівояжера полягає в тому, щоб мінімізувати цільову функцію

$$F = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N C_{ij} \rightarrow \min, \quad (26)$$

де C_{ij} – вартість проїзду між містами i та j ; $i = \overline{1, N}$ – нумерація міст, з яких від’їжджають; $j = \overline{1, N}$ – нумерація міст, куди в’їжджають. Усього комівояжер має обрати оптимальний варіант серед $(N - 1)! = (4 - 1)! = 6$ маршрутів.

Алгоритм методу редукції рядків і стовпців

Обираємо довільний маршрут комівояжера і отримуємо значення цільової функції F_b .

Етап 1

Крок 1.1. Виконуємо редукцію рядків: у кожному рядку i помічаємо найменше значення C_{ij} і віднімаємо його від елементів даного рядку, значення C_{ij} вказуємо у стовпці A_i .

Крок 1.2. Виконуємо редукцію стовпців. Обчислимо цільову функцію $F_{\min 1} = \sum_{i=1}^N A_i + \sum_{j=1}^N B_j$. Очевидно, що оптимальне значення цільової функції повинно знаходитися в межах: $F_{\min 1} \leq F_0 \leq F_b$.

Крок 1.3. Визначаємо один із кроків оптимального шляху. Для цього визначаємо штрафи a_i, b_j , де $a_i = \min C_{ij}$. Розраховуємо для кожної нульової комірки функцію вторинного штрафу $\Phi_{ij} = a_i + b_j$. Найбільше значення Φ_{ij} вказує, що у маршрут комівояжера потрібно внести комірку (i, j) . Викреслимо рядок i та стовець j .

Вимога: у будь-якій таблиці комівояжера повинна існувати одна заборонена комірка.

Етап 2

Кроки 2.1, 2.2. Виконуємо редукцію рядків і стовпців.

Обчислимо цільову функцію $F_{\min 2} = F_{\min 1} + \sum_{i=1}^N A'_i + \sum_{j=1}^N B'_j$. Очевидно, що оптимальне значення цільової функції повинно знаходитися в межах: $F_{\min 2} \leq F_0 \leq F_b$.

Крок 2.3. Визначаємо ще один із кроків оптимального шляху.

Розраховуємо для кожної нульової комірки функцію вторинного штрафу $\Phi'_{ij} = a'_i + b'_j$.

Зауваження: якщо в розглянутій задачі комівояжера не дотримується умова $F_{\min} \leq F_0 \leq F_b$, то треба з самого початку зробити редукцію стовпців, а потім – редукцію рядків.

Алгоритм методу усереднених коефіцієнтів

1. За даними попередньої задачі обчислимо середні тарифи рядків C_{pi} та стовпців C_{kj} , а також усереднені коефіцієнти $K_{ij} = C_{ij} - (C_{pi} + C_{kj})$.
2. За найменшим значенням усередненого коефіцієнта K_{ij} обираємо комірку оптимального шляху комівояжера і записуємо її дані в табл. 1.8.

Таблиця 1.8 – Вибір комірки оптимального шляху

Номер кроку	Комірка оптимального шляху (i, j)	K_{ij}	Початковий тариф C_{ij}	Заборонені рядок i та стовець j		Заборонена комірка (i, j)
				i	j	
1						
...
4						

3. Умовно закреслюємо рядок i та стовець j . Знову обчислимо середні тарифи рядків C_{pi} та стовпців C_{kj} , а також усереднені коефіцієнти K_{ij} .

4. Визначимо мінімальне значення цільової функції F_{\min} .

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ

Індивідуальна робота з даного курсу є підсумковим завданням, яке спрямоване на вдосконалення навичок самостійної роботи із закріпленням тих знань, які були отримані під час його викладання.

Робота не обмежена в обсязі, але в цілому вона має бути викладена на 10–20 сторінках з написанням змісту та обов'язково списку використаної літератури з посиланнями на неї за текстом.

Мета роботи формулюється у вигляді очікуваних результатів, які являють собою внесок у практику теми, що розглядається.

Тематика індивідуальних робіт

1. Моделі поведінки фірми на конкурентних ринках.
2. Модель організації рекламної компанії.
3. Модель взаємозаліку боргів підприємств.
4. Макромодель рівноваги ринкової економіки.
5. Макромодель економічного зростання.
6. Моделі потоків платежів.
7. Модель Марковіца.
8. Індексна модель Шарпа.
9. Модель Тобіна.
10. Імітаційна модель управління фінансовими потоками комерційного банку.
11. Модель ціноутворення на ринку капіталовкладень.
12. Моделювання сфери попиту.
13. Виробничі функції та функції виробничих витрат.
14. Моделі динамічного міжгалузевого балансу.
15. Недосконала конкуренція. Використання теорії ігор.
16. Моделювання інфляції.
17. Моделювання впливу державного регулювання на економіку.
18. Вплив підвищення податків на виробництво.
19. Еластичність та її використання в аналізі економічних процесів.
20. Побудова функції корисності та її використання в моделюванні економіці.

4. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Розкрийте сутність поняття «моделювання».
2. Які є види моделювання?
3. У чому суть поняття «математична модель»? Охарактеризуйте основні принципи побудови математичних моделей.
4. Наведіть основні етапи побудови математичної моделі.
5. Класифікуйте математичні моделі за складністю об'єкта моделювання.
6. Класифікуйте математичні моделі залежно від оператора моделі.
7. Класифікуйте математичні моделі залежно від параметра моделі.
8. Класифікуйте математичні моделі залежно від цілей моделювання.
9. Класифікуйте математичні моделі залежно від методів реалізації.
10. Що називається потребою та попитом?
11. У чому суть функції та величини попиту? Сформулюйте закон попиту.
12. Що таке крива та ціна попиту? Сформулюйте закон поступового спадання попиту.
13. Розкрийте зміст поняття «еластичність» та наведіть її види.
14. Які існують види зв'язків між благами?
15. Що таке пропозиція та її величина?
16. У чому суть функції, кривої та ціни пропозиції?
17. Що називається еластичністю пропозиції за ціною?
18. Охарактеризуйте статичну та динамічну рівновагу ринку.
19. Розкрийте суть безперервної моделі рівноваги ринку.
20. Які галузі виробництва називаються чистими?
21. У чому полягає суть моделі Леонтьєва?
22. Охарактеризуйте модель міжгалузевої залежності цін.
23. Яка матриця називається продуктивною?
24. Поясніть суть розкладної матриці.
25. Сформулюйте теорему Фробеніуса – Перона. Що називається числом Фробеніуса?
26. Сформулюйте теореми про достатні ознаки продуктивності моделі «витрати – випуск».

27. Сформулюйте теорему про критерій продуктивності моделі «витрати – випуск».
28. Сформулюйте теорему про спектр довільної невід’ємної матриці.
29. Сформулюйте теорему про оцінки для фробеніусового числа невід’ємної матриці.
30. Що таке корінь нелінійного алгебраїчного рівняння? Які існують методи розв’язання нелінійних алгебраїчних рівнянь?
31. Дайте визначення поняттям межі, ітерації, точності методу. Наведіть загальні етапи методів знаходження наближеного розв’язку.
32. У чому суть інтервалу ізоляції кореня? Які необхідні та достатні умови існування кореня, а також способи дослідження функцій?
33. Наведіть алгоритм методу дихотомії.
34. Наведіть алгоритм методу простої ітерації.
35. Наведіть алгоритм методу Ньютона.
36. Наведіть алгоритм методу хорд.
37. Що таке звичайні диференціальні рівняння, задача Коші та крайова задача?
38. Наведіть постановку задачі Коші 1-го порядку. У чому суть явного методу Ейлера? Чим він відрізняється від неявного методу Ейлера?
39. Які особливості має модифікований метод Ейлера для задачі Коші 1-го порядку?
40. Наведіть алгоритм методу Рунге – Кутта 4-го порядку точності для задачі Коші 1-го порядку.
41. У чому суть аналітичного та комп’ютерного моделювання?
42. Які є види комп’ютерного моделювання?
43. Наведіть основні етапи комп’ютерного моделювання та розкрийте його проблеми.
44. Як виникло імітаційне моделювання? Розкрийте сутність понять: «імітація» та «модель».
45. Які переваги та недоліки імітаційного моделювання?
46. Наведіть основні етапи імітаційного моделювання.
47. Сформулюйте задачу комівояжера та її математичну модель.
48. Які існують методи розв’язування задачі комівояжера?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоцерківський О. Б. Сучасні проблеми і методи математичного та комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті / О. Б. Білоцерківський // Вісник НТУ «ХП» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Харків : НТУ «ХП». – 2014. – № 23 (1066). – С. 96-100.
2. Білоцерківський О. Б. Використання сучасних методів комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті / О. Б. Білоцерківський // Вісник НТУ «ХП» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Харків : НТУ «ХП». – 2014. – № 45 (1088). – С. 99-103.
3. Білоцерківський О. Б. Вибір інвестиційного проекту з використанням імітаційного моделювання / О. Б. Білоцерківський // Вісник НТУ «ХП» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Актуальні проблеми управління та фінансово-господарської діяльності підприємства. – Харків : НТУ «ХП». – 2013. – № 53 (1026). – С. 3-7.
4. Білоцерківський О. Б. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання в економіці та менеджменті» для студентів напряму підготовки 8.030601 «Менеджмент» / О. Б. Білоцерківський, О. С. Другова. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – 44 с.
5. Білоцерківський О. Б. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Математичне моделювання в економіці та менеджменті» для студентів спеціальностей 6.03060101 «Менеджмент організацій і адміністрування» та 6.03060104 «Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності» / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва. – Харків : НТУ «ХП», 2015. – 60 с.
6. Білоцерківський О. Б. Економіко-математичне моделювання : текст лекцій / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва, О. О. Замула. – Харків : НТУ «ХП», 2010. – 108 с.
7. Удосконалення економічної оцінки енергозаощадження : монографія / Під заг. ред. О.М. Гаврися. – Харків : «Цифрова типографія №1», 2012. – 175 с.
8. Оптимізація систем теплопостачання із використанням економіко-математичного моделювання : монографія / Під заг. ред. О.М. Гаврися. – Харків : «Щедра садиба плюс», 2015. – 215 с.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Тестові завдання.....	5
Варіант 1.....	5
Варіант 2.....	7
Варіант 3.....	9
Варіант 4.....	11
Варіант 5.....	12
Варіант 6.....	14
Варіант 7.....	16
Варіант 8.....	18
Варіант 9.....	19
Варіант 10.....	21
2. Розрахункові задачі для самостійного розв’язання та методичні вказівки до їх виконання.....	23
3. Методичні вказівки до виконання індивідуальної роботи.....	35
4. Контрольні запитання.....	36
Список літератури.....	38

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з курсу

«Сучасні проблеми і методи математичного і комп'ютерного моделювання
в економіці та менеджменті»
для студентів спеціальності
073 «Менеджмент»

Укладачі: **БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ** Олександр Борисович

ГАВРИСЬ Олександр Миколайович

ЛУК'ЯНИЦЯ Ігор Юрійович

Відповідальний за випуск В. А. Міщенко

Роботу до видання рекомендував В. А. Міщенко

В авторській редакції

План 2017 р., поз.

Підп. до друку __.__.17. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.

Друк – ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк.

Наклад 50 прим. Зам №____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ "ХП".

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 3657 від 24.12.2009 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2.

Друкарня НТУ "ХП".

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2.